

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60910

Première édition
First edition
1988-03

**Instrumentation de surveillance du confinement
pour la détection rapide d'écarts évolutifs
par rapport au fonctionnement normal dans
les réacteurs à eau ordinaire**

**Containment monitoring instrumentation
for early detection of developing deviations from
normal operation in light water reactors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60910: 1988

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60910

Première édition
First edition
1988-03

**Instrumentation de surveillance du confinement
pour la détection rapide d'écarts évolutifs
par rapport au fonctionnement normal dans
les réacteurs à eau ordinaire**

**Containment monitoring instrumentation
for early detection of developing deviations from
normal operation in light water reactors**

© IEC 1988 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

F

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INSTRUMENTATION DE SURVEILLANCE DU CONFINEMENT
POUR LA DÉTECTION RAPIDE D'ÉCARTS ÉVOLUTIFS
PAR RAPPORT AU FONCTIONNEMENT NORMAL
DANS LES RÉACTEURS À EAU ORDINAIRE**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 45A: Instrumentation des réacteurs, du Comité d'Etudes n° 45 de la C E I: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
45A(BC)83	45A(BC)87

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Le texte de la présente norme a été incorporé par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) en tant qu'Annexe II au guide n° 50-SG-D12 de la Collection Sécurité de l'AIEA:

Conception des systèmes de confinement des réacteurs dans les centrales nucléaires.

La présente norme a été intégralement reprise du Guide susmentionné.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CONTAINMENT MONITORING INSTRUMENTATION FOR
EARLY DETECTION OF DEVELOPING DEVIATIONS FROM
NORMAL OPERATION IN LIGHT WATER REACTORS**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the I E C recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the I E C recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 45A: Reactor instrumentation, of I E C Technical Committee No. 45: Nuclear instrumentation.

The text of this standard is based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
45A(CO)83	45A(CO)87

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Report indicated in the above table.

The text of this standard has been incorporated by the International Atomic Energy Agency (IAEA) as Annex II of the IAEA Safety Guide No. 50-SG-D12:

Design of the reactor containment systems in nuclear power plants.

This standard has been entirely taken from the above safety guide.

Annexe II ¹**INSTRUMENTATION DE SURVEILLANCE DU CONFINEMENT
POUR LA DÉTECTION RAPIDE D'ÉCARTS ÉVOLUTIFS
PAR RAPPORT AU FONCTIONNEMENT NORMAL
DANS LES RÉACTEURS À EAU ORDINAIRE**

La présente annexe fournit des recommandations sur les données mesurées qui permettent à l'opérateur d'établir un diagnostic des écarts évolutifs par rapport au fonctionnement normal. L'opérateur pourra ensuite prendre suffisamment tôt des actions correctives afin d'éviter qu'une défaillance mineure n'évolue vers une défaillance grave de la centrale ou même vers une situation accidentelle.

II.1. Paramètres physiques

Les paramètres physiques qu'on devrait surveiller pour détecter les émissions de fluide de refroidissement ou d'autres fluides radioactifs dans l'enceinte de confinement varient selon les types de réacteurs. La sensibilité de mesure requise pour détecter un écart évolutif peut être établie par des méthodes analytiques appropriées à chaque centrale particulière. Les situations types qui entraînent des modifications de paramètres sont les suivantes:

- l'émission de fluide à température élevée;
- la fuite de fluide à pression élevée;
- la présence de gaz ou de liquides radioactifs;
- l'incendie;
- la défaillance mécanique de composants.

La liste ci-après offre un cadre pour le genre de surveillance qui devrait être exercée:

- température de l'atmosphère du confinement et des purges;
- pression dans l'enceinte de confinement;
- humidité dans l'enceinte de confinement;
- niveau d'eau des purges;
- bilan massique des fluides;
- radioactivité dans l'atmosphère du confinement;
- analyse chimique des eaux de purge;
- anomalies visibles;
- bruit et vibrations;
- incendie.

¹ La présente norme, établie par le Comité Technique 45 de la Commission électrotechnique internationale, a été communiqué par celui-ci pour être incorporée en tant que Annexe II au guide de sûreté N° 50-SG-D12 de l'AIEA dont le texte est reproduit intégralement.

Annex II ¹**CONTAINMENT MONITORING INSTRUMENTATION FOR
EARLY DETECTION OF DEVELOPING DEVIATIONS FROM
NORMAL OPERATION IN LIGHT WATER REACTORS**

This annex provides recommendations for measurements that allow operator diagnosis of developing deviations from normal operation. The operator can then take corrective action at an early stage to prevent a minor failure from developing into a serious plant failure or even an accident condition.

II.1. Physical parameters

The physical parameters that should be monitored to detect coolant or other radioactive fluid release within containment vary with different reactor systems. The measurement sensitivities required to detect a developing deviation can be estimated by analytical methods appropriate to the individual plants. Typical conditions that introduce parameter changes are:

- Release of high-temperature fluid
- Leakage of high-pressure fluid
- Presence of radioactive gas or liquids
- Fire
- Component mechanical failure.

The following list serves as a framework for the kind of monitoring that should be done:

- temperature of the containment atmosphere and of the fluid drains
- pressure in the containment building
- humidity in the containment building
- water level in the drains
- fluid flows
- radiation
- chemical analysis of drain waters
- visible abnormalities
- noise and vibrations
- fire.

¹ This standard was developed by Technical Committee 45 of the International Electrotechnical Commission and has been provided by them for incorporation as Annex II into the IAEA Safety Guide No. 50-SG-D12 the text of which is reproduced without change.

II.1.1. Température de l'atmosphère du confinement et des purges

Les températures de l'atmosphère comme celles des purges devraient être mesurées.

- a) *Température de l'atmosphère:* Un nombre suffisant de capteurs thermiques devraient être installés pour mesurer la distribution de la température de l'atmosphère à l'intérieur de l'enceinte de confinement. En outre, une mesure de la température des fluides des réfrigérants du confinement peut servir à estimer la température de l'atmosphère. Les données visualisées devraient présenter la distribution de température et les tendances locales des températures de l'atmosphère et des fluides.
- b) *Température des purges:* La température devrait être mesurée sur des purges sélectionnées (drains de système, drains de plancher). Ces températures devraient être enregistrées pour indiquer les tendances.

II.1.2. Pression dans l'enceinte de confinement

Les fuites de gaz ou de fluides tels que air comprimé, azote ou eau peuvent être la cause d'élévations de pression. Pour détecter ces fuites, des mesures de la pression ambiante devraient pouvoir être effectuées dans les parties appropriées de l'enceinte de confinement. Ces mesures ne doivent pas être affectées de manière appréciable par des variations d'autres paramètres tels que la température, l'humidité ou les rayonnements ionisants ou électromagnétiques. Ces pressions mesurées devraient être enregistrées pour indiquer les tendances.

II.1.3. Humidité dans l'enceinte de confinement

L'humidité est un facteur hautement significatif pour la détection des anomalies. Les paramètres qui indiquent des variations de l'humidité sont les suivants:

- point de rosée et température de l'atmosphère du confinement;
- paramètres électriques des capteurs (par exemple impédance, résistance);
- quantité de condensats dans les réfrigérants atmosphériques de l'enceinte de confinement.

L'humidité devrait être surveillée dans les parties appropriées de l'enceinte de confinement et les valeurs mesurées devraient être enregistrées pour indiquer les tendances.

II.1.4. Niveau d'eau des purges

Chaque puisard de système et de drainage, et chaque collecteur de condensats de la réfrigération atmosphérique doit être équipé d'un indicateur de niveau d'eau.

II.1.1. Temperature of containment atmosphere and fluid drains

Both atmospheric and fluid drain temperatures should be measured.

- (a) *Atmospheric temperature:* A sufficient number of temperature sensors should be installed to measure the atmospheric temperature distribution throughout the containment building. In addition, measurement of the fluid temperatures of the containment air coolers may be used to estimate the temperature of the atmosphere.

The data display should present the temperature distribution and the local trends in atmospheric and fluid temperatures.

- (b) *Drain temperatures:* The temperature should be measured in selected fluid drains (system drains, floor drains). These temperature measurements should be recorded to show trends.

II.1.2. Pressure in the containment building

Leakages of gases or fluids such as compressed air, nitrogen or water may be the cause of pressure increases. To detect such leaks, measurements of the ambient pressure should be obtainable from the appropriate compartments in the containment building. These measurements shall not be significantly affected by variations in other parameters such as temperature, humidity, or ionizing or electromagnetic radiation. These pressure measurements should be recorded to show trends.

II.1.3. Humidity in the containment building

The humidity is a highly significant factor for the detection of anomalies. Parameters which indicate changes in humidity are:

- dew point and temperature of the containment atmosphere
- electrical parameters (e.g. impedance, resistance) of sensors
- amount of condensate in the containment building air coolers.

Humidity should be monitored in appropriate compartments in the containment building and the measured values should be recorded to show trends.

II.1.4. Water level in the drain sumps

Each system and drain sump, and each air cooler condensate collector should be equipped with a water level indicator.

II.1.5. Bilan massique des fluides

Le calcul périodique d'un bilan massique peut montrer la quantité de petites fuites identifiées ou non identifiées dans un volume donné. Pour cela, les débits de fluides devraient être mesurés pour déterminer le bilan massique dans les différents systèmes.

II.1.6. Radioactivité dans l'atmosphère du confinement

La radioactivité en suspension dans l'air devrait être surveillée aux endroits appropriés et devrait être enregistrée.

Il devrait être possible, aux fins d'analyse, de prélever de l'extérieur de l'enceinte de confinement des échantillons de l'atmosphère du confinement.

II.1.7. Analyse chimique des eaux de purge

Un échantillonnage des purges devrait être possible de l'extérieur de l'enceinte de confinement de telle sorte que les fuites puissent être identifiées par mesure de la radioactivité et des concentrations de bore, de lithium, de potasse ou d'autres corps chimiques.

Des dispositions devraient être prises pour l'échantillonnage et l'analyse des eaux de purge à l'extérieur de l'enceinte de confinement.

II.1.8. Anomalies visibles

Des caméras de télévision, destinées à faciliter l'inspection visuelle, devraient être situées de manière à pouvoir surveiller les endroits où des fuites ou d'autres mauvais fonctionnements sont susceptibles de se produire et où l'accès des personnes est difficile. Des caméras mobiles devraient être disponibles pour être utilisées à la demande.

II.1.9. Bruit et vibrations

L'analyse acoustique des bruits devrait être utilisée, par exemple pour détecter les objets migrants ou le comportement anormal d'un équipement en marche.

L'utilisation de signaux sonores pour la détection d'anomalies dans l'enceinte de confinement devrait être envisagée. L'analyse des spectres et des transformées de Fourier pour les signaux acoustiques de bruit peut aussi être envisagée.

II.1.10. Incendie

Des détecteurs de chaleur, de fumée et de flammes devraient être installés dans chaque endroit où existe un risque d'incendie.

II.1.5. Fluid flow balance

The periodic calculation of a mass balance can quantitatively show the amount of identified and/or unidentified small leaks in a given volume. To accomplish this, fluid flows should be measured to establish mass balance in the different systems.

II.1.6. Radioactivity in the containment atmosphere

Airborne radioactivity should be monitored in the proper compartments and should be recorded.

It should be possible to obtain containment atmosphere samples for analysis from outside the containment building.

II.1.7. Chemical analysis of water in the drain sumps

Sampling from the drain sumps should be possible from outside the containment building so that the leakage sources may be identified through measurements of radioactivity and the concentrations of boron, lithium, potassium or other chemicals.

Provision should be made for sampling and analysis of the drain waters outside the containment building.

II.1.8. Visible abnormalities

Television cameras, to facilitate visual inspection, should be located to cover places where leakage or other malfunction can be expected and/or where personnel access is difficult. Mobile cameras should be available for use if and when such a demand arises.

II.1.9. Noise and vibration

Acoustic noise analyses should be used, for example, to detect loose parts or abnormal behaviour of operating equipment.

The use of audio signals from the containment building for detection of abnormalities should be considered. In addition, spectral and Fourier transform analyses for the acoustical noise signals may be considered.

II.1.10. Fire

Sensors to detect heat, smoke and/or flame should be installed in each compartment where there is a potential risk for fire.

II.2. Présentation de l'information

Pour le choix de l'instrumentation, on devrait prendre en compte les facteurs suivants:

- a) gamme de mesure et sensibilité suffisantes et adaptées;
- b) reconnaissance de la nécessité d'élargir les gammes de mesure dans des conditions de fonctionnement spéciales, et des procédures requises à cet effet;
- c) temps de réponse.

L'instrumentation devrait pouvoir être facilement identifiée, au moyen par exemple d'un code de couleurs.

Dans la conception des affichages destinés à l'opérateur en salle de commande, il faudrait tenir compte de considérations ergonomiques.

II.3. Classement de sûreté de l'équipement

Le matériel exigé pour remplir les fonctions définies par la présente norme appartient essentiellement aux systèmes d'information liés à la sûreté. Cependant, ce matériel peut être en partie commun aux systèmes en question et à d'autres systèmes d'une classe de sûreté supérieure. Dans ce cas, la classe de sûreté la plus haute doit être appliquée pour la partie commune, et le matériel restant ne doit pas diminuer de manière inacceptable la fiabilité des systèmes d'instrumentation de la classe supérieure. Le guide n° 50-SG-D8 de la Collection Sécurité devrait être utilisé afin d'établir l'importance pour la sûreté et les exigences de conception de l'instrumentation de surveillance. Parmi ces exigences devraient figurer:

- l'analyse du taux de défaillance;
- la qualification de l'environnement;
- l'assurance de la qualité;
- le contrôle, essai et étalonnage;
- l'inspection en service.

II.2. Presentation of the information

The choice of instrumentation should take the following factors into account:

- (a) Adequacy and sufficiency of the measuring range and of the sensitivity;
- (b) Recognition of the need to extend instrumentation ranges in special operational situations and of the procedures required to accomplish this;
- (c) Response time.

The instrumentation should be readily identifiable by, for example, colour coding.

In the design of the display of information to the operator in the control room, ergonomic considerations should be taken into account.

II.3. Safety categorization of the equipment

The hardware required to perform the functions defined by this standard belongs essentially to safety-related information systems. However, this hardware may be partially shared with other systems of a higher safety category. In this case, the highest safety category shall be implemented for the common part and the remaining hardware shall not unacceptably decrease the reliability of the higher category instrumentation systems. Safety Series No.50-SG-D8 should be used to establish the importance to safety and the appropriate design requirements for the monitoring instrumentation. These requirements should include:

- failure rate analysis
- environmental qualification
- quality assurance
- checking, testing and calibration
- in-service inspection.

ICS 27.120.20
